

La necesidad de grandes instalaciones científicas

The need for large scientific facilities

Joan Bordas

Las grandes instalaciones científicas son parte esencial de la infraestructura científica de los países desarrollados. Entre ellas se pueden distinguir las que en inglés se denominan «Large Scale Facilities» o instalaciones de servicios a gran escala. El autor se centra en las fuentes de luz de sincrotrón para argumentar el peso específico de este tipo de instalaciones para el desarrollo científico y tecnológico español.

Large scientific facilities are vital elements of the scientific infrastructure in developed countries. Among these, the so-called «large scale facilities» hold a relevant position. The author focuses on the sources of light for the synchrotron and refers to the specific position this type of facility holds in the scientific and technologic system.

En español no existe una palabra que traduzca adecuadamente el significado de *facility* en el sentido en que se usa en los países anglosajones. El diccionario *Websters* traduce *facility* por «facilidad», palabra a la que en español atribuimos varios significados distintos: «oportunidad, ocasión propicia para hacer algo; que facilita algo». No estoy seguro de que esta traducción refleje el uso de la palabra anglosajona, pero semánticamente es una buena aproximación, y muy oportuna. Esencialmente, las *facilities* ofrecen un servicio que facilita el desarrollo científico de una nación al poner a disposición de la comunidad investigadora una infraestructura cuyo uso potencial es multidisciplinario, y que ofrece métodos experimentales que están en el límite de lo técnicamente posible.

Dado que el coste de una instalación de este tipo excede las posibilidades de una universidad, departamento o incluso un gran instituto de investigación, se debe contemplar, y gestionar, como una infraestructura pública abierta a toda la comunidad científica académica e industrial. Los proyectos propuestos por los usuarios de dichas instalaciones deben pasar por una evaluación por expertos, si los proyectos están en el dominio público del conocimiento, o pagar el equivalente a los costes comerciales si la investigación se realiza con confidencialidad (por razones industriales o de seguridad, por ejemplo).

Me concentraré, en especial, en las llamadas fuentes de luz de sincrotrón dado que éstas se contemplan como una de las herramientas más universales para la investigación fundamental y aplicada. Tanto es así, que en la mayoría de los campos de las ciencias experimentales muchos proyectos de investigación internacionalmente competitivos sólo son posibles con el acceso regular y sin trabas a los servicios que ofrecen estas instalaciones.

La luz de sincrotrón

Igual que algunas fuentes de neutrones y los láseres de electrones libres, la producción de la luz de sincrotrón se basa en la tecnología de aceleradores de partículas. De hecho, la luz de sincrotrón se genera cuando electrones (o positrones) relativistas, es decir, que viajan con velocidades próximas a la de la luz, son almacenados en un acelerador circular. En estas circunstancias la energía perdida por los electrones se emite en forma de luz que tiene propiedades muy singulares: la luz emitida cubre de forma continua el espectro

electromagnético, desde el infrarrojo a los rayos X duros; la luz está polarizada en el plano de la órbita de los electrones, y emana en pulsos de muy corta duración. Más aún, con el reciente desarrollo de dispositivos llamados sistemas de inserción, la brillantez de la luz de sincrotrón es más de 10 000 000 000 de veces superior a cualquier otra fuente de luz blanca.

A partir de 1963, cuando se demostró la utilidad experimental de esta luz, su uso comenzó a extenderse, primero aprovechando los aceleradores de partículas construidos con otros propósitos, y luego mediante instalaciones dedicadas específicamente a este fin. En ellas, el haz de luz emitido llega a una estación de trabajo donde científicos de distintas disciplinas realizan sus experimentos mediante instrumentos ópticos, detectores y equipos de procesado. Cabe remarcar que los dispositivos de inserción y las líneas experimentales son objeto de constantes desarrollos tecnológicos que permitirán mejorar aún más la calidad de la luz.

Debido principalmente a la enorme brillantez de la luz de sincrotrón con respecto a las fuentes luminosas convencionales, su uso se ha extendido a prácticamente todas las ramas de las ciencias experimentales. Hoy es imprescindible para hacer ciencia internacionalmente competitiva y es utilizada por grupos de ámbitos científicos muy diversos, y también por algunas industrias. Las fuentes de luz de sincrotrón actúan como eficaz estímulo del intercambio multidisciplinar y de la transferencia entre investigación y desarrollo tecnológico. En una fuente de luz de sincrotrón se dan cita la física, la química, la biología, la medicina y diversas ingenierías en torno a campos como los materiales magnéticos, los catalizadores, la ingeniería de superficies, los semiconductores y superconductores, los cosméticos, los textiles, el tratamiento de residuos, la microfabricación, la nanotecnología, las ciencias del medio ambiente y, ámbito especialmente relevante, también los nuevos avances de la genómica o proteómica estructural.

Hoy son más de un centenar las fuentes distribuidas por todo el mundo, desde aquellas cuyos perímetros apenas tienen unas decenas de metros hasta los que superan un kilómetro. Se han construido además fuentes complementarias de muy alta energía que suministran radiación para experimentos específicos en Estados Unidos, Japón y también en Europa. En éstas su elevado coste ha requerido la participación de varios Estados. En conjunto, las aproximadamente diez fuentes nacionales europeas muestran una distribución desigual, concentradas al norte de una línea imaginaria que uniera París con Trieste, con la sola excepción de la European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) de Grenoble, que es la instalación internacional europea.

Potencial socioeconómico

En común con todas las grandes instalaciones científicas, las fuentes de luz de sincrotrón tienen además de su importancia científica, un gran potencial socio-económico. De hecho actúan como motores de innovación tecnológica. Esto se debe a que se necesita un continuo desarrollo instrumental muy sofisticado, invariablemente concebido y diseñado por el personal de estas instalaciones, cuya construcción se oferta a la industria especializada. La experiencia adquirida por esta industria es a menudo comercializada, debido a que muchas de estas tecnologías son transferibles al ámbito comercial (sistemas ópticos, de vacío, ingeniería de precisión, sistemas de control y comunicaciones, etc). Obviamente, los costes de I+D son insignificantes (o al

menos muy bajos) para el gran número de empresas tecnológicas que colaboran en la construcción y futuro desarrollo de estas instalaciones. Otra característica es su contribución a la creación de recursos humanos. Debido a que sus objetivos están en la vanguardia de las posibilidades técnicas, estas instalaciones producen y forman a tecnólogos y científicos muy competentes en áreas que no son cubiertas tradicionalmente por instituciones de investigación más convencionales. Este personal es, a menudo, absorbido por la industria especializada. Los científicos españoles no han permanecido ajenos al abanico de posibilidades que las fuentes de luz de sincrotrón proporcionan. Ya en 1996 había más de 80 grupos interesados, con 600 investigadores de muy distintas áreas. Este número se ha prácticamente doblado en los últimos años. Puesto que nuestro país carece de una instalación propia, el acceso a fuentes de luz de sincrotrón se hace a través de contactos personales, colaboraciones y convenios con entidades en otros países.

España se adhirió al ESRF desde sus primeras etapas y posteriormente decidió establecer en ella una línea de un Collaborating Research Group (CRG). Además, desde 2001 los investigadores españoles disponen de otra línea CRG optimizada para la cristalografía de macromoléculas. De todas maneras, las más recientes evaluaciones han demostrado que debido al uso extensivo de la luz de sincrotrón, la necesidad de contar con una fuente propia subsiste. La respuesta la ha proporcionado un grupo de trabajo creado en 1995 entre el Gobierno español y la Generalitat de Catalunya, a iniciativa de esta última, que ha diseñado una fuente que reúne las características técnicas más avanzadas. Consiste en un sincrotrón y un anillo de almacenamiento de al menos 2,5 GeV de energía con imanes convencionales, cuya circunferencia es de 260 metros, capaz de proporcionar luz en un rango de energías de hasta 25 keV. El estudio detallado del diseño y la ingeniería de este proyecto se entregó a las autoridades pertinentes en 1998. Desde entonces ha sido evaluado por expertos nacionales e internacionales, concluyendo que el proyecto es sólido en su concepción y en su propuesta de ejecución. Es más, se demostró que España necesita construir una fuente de luz de sincrotrón con las características expuestas en este estudio para alcanzar una posición científica acorde con sus aspiraciones. En marzo de 2002 el proyecto de construcción de una fuente española de luz de sincrotrón fue aprobado por el Consejo de Ministros. Este proyecto estará ubicado en la comarca de El Vallès, en Cataluña y sus costes serán sufragados de forma compartida, al 50 %, entre el Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Generalitat de Catalunya. A partir del año 2008 esta gran instalación entrará en su fase de explotación y satisfará un deseo largamente sostenido por muchos científicos españoles. Finalmente, si bien he acentuado la importancia de las fuentes de luz de sincrotrón, existen otros tipos de *facilities*, con objetivos científicos y técnicos distintos pero también muy importantes. Teniendo en cuenta que los países con los que competiremos en el siglo que ahora empieza tienen una política muy activa en el desarrollo de grandes instalaciones científicas, espero que la reciente aprobación del proyecto de luz de sincrotrón sea un incentivo para propuestas de otras grandes instalaciones científicas en el territorio español. También es de esperar que en el curso del tiempo algunas de estas propuestas se harán realidad.

JOAN BORDAS es licenciado en Física por la Universidad de Barcelona (UB) y doctorado en la misma especialidad por la Universidad de Cambridge. Ha dirigido la instalación de luz de Sincrotrón en DESY-Hamburgo (RFA) dependiente del European Molecular Biology Laboratory, y la fuente Británica de Luz de Sincrotrón (SRS). Actualmente es director del Laboratorio de Luz de Sincrotrón (LLS) de la Universidad Autónoma de Barcelona

(UAB).

Frases destacadas

«Las fuentes de luz de sincrotrón actúan como eficaz estímulo de la transferencia entre investigación y desarrollo tecnológico al ser utilizadas por científicos e industrias.»

«El proyecto español de luz de sincrotrón es indispensable para que futuras generaciones de científicos, tecnólogos y también la industria, compitan con éxito con los países europeos más avanzados.»